

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-004314

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

G01B 7/30
G01D 5/20

(21)Application number : 11-173792

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 21.06.1999

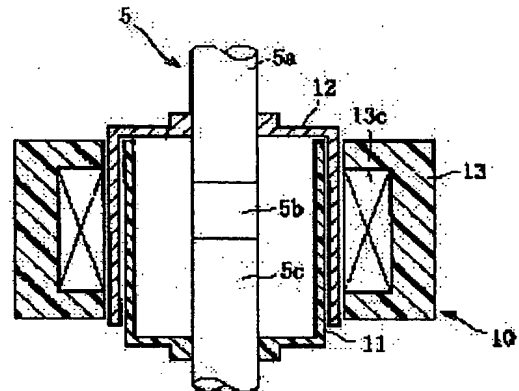
(72)Inventor : KIN TOJI
ABE FUMIHIKO
TANAKA KENGO

(54) APPARATUS FOR DETECTING RELATIVE ROTATION ANGLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for detecting a relative rotation angle which can be set to a shaft in a short time without a setting accuracy required and which has a superior detect characteristic.

SOLUTION: An apparatus 10 for detecting a relative rotation angle has a first rotor 11 fixed in a predetermined position of a shaft axis direction, a second rotor 12 fixed to a shaft 5 to be adjacent to the first rotor, and a magnetic material core 13 with a resonant coil 13c arranged in the periphery of the first rotor for forming a magnetic circuit in cooperation with the first rotor. The first rotor is formed of a magnetic material of an insulator, and a non-uniform magnetic field is formed by the first rotor and the magnetic material core. The second rotor is provided with a conductor part which traverses an area of a different intensity of the non-uniform magnetic field in accordance with a relative rotation angle difference when the relative rotation angle difference is generated between a shaft position where the first rotor is fixed and a shaft position where the second rotor is fixed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-4314

(P 2001-4314A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マ-ド (参考)
G 0 1 B	7/30	1 0 1	A 2F063
G 0 1 D	5/20	G 0 1 D	5/20 K 2F077

審査請求 未請求 請求項の数 1

OL

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-173792

(22) 出願日 平成11年6月21日 (1999. 6. 21)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 金 東治

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河

電気工業株式会社内

(72) 発明者 安倍 文彦

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河

電気工業株式会社内

(74) 代理人 100106378

弁理士 宮川 宏一

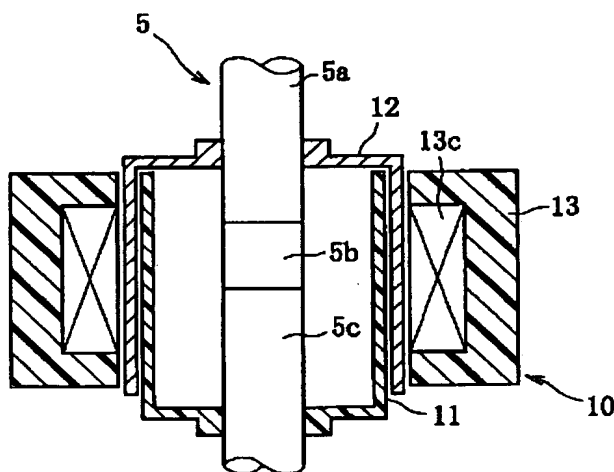
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相対回転角度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 組み付け精度を要求されことなくシャフトに検出装置を短時間で組み付けることができ、且つ検出特性に優れた相対回転角度検出装置を提供する。

【解決手段】 シャフトの軸線方向所定位置に固定される第1のロータ11と、第1のロータに隣接してシャフト5に固定される第2のロータ12と、第1のロータの周囲に配設され、第1のロータと協働して磁気回路を形成する共振コイル13cを有する磁性材コア13とを備えた相対回転角度検出装置10において、第1のロータを、絶縁体からなる磁性材で形成すると共に、第1のロータと磁性材コアとで非均一磁界を形成し、第2のロータには、第1のロータの固定されるシャフト位置と第2のロータの固定されるシャフト位置とで相対的な回転角度差が生じたときにこの回転角度差に応じて非均一磁界の強さの異なる領域を横切る導体部を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シャフトの軸線方向所定位置に固定される第 1 のロータと、前記第 1 のロータに隣接して前記シャフトに固定される第 2 のロータと、前記第 1 のロータの周囲に配設され、前記第 1 のロータと協働して磁気回路を形成する共振コイルを有する磁性材コアとを備えた相対回転角度検出装置において、

前記第 1 のロータは、絶縁体からなる磁性材で形成されると共に、前記第 1 のロータと前記磁性材コア間で非均一磁界を形成し、前記第 2 のロータは、前記第 1 のロータの固定されるシャフト位置と前記第 2 のロータの固定されるシャフト位置との間で相対的な回転角度差が生じたときにこの回転角度差に応じて前記非均一磁界の強さの異なる領域を横切る導体部を備えたことを特徴とする相対回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、軸線方向の異なる位置で相対回転角度のずれを生じるシャフトに取り付けられ、この相対回転角度差を検出する検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、自動車のステアリングシャフトに作用するトルクを検出するために相対回転角度検出装置が使用される場合がある。この相対回転角度検出装置は、主動シャフトと受動シャフトとこれらを連結するトーションジョイントからなるシャフトがトルクに応じて相対的に回転するのを回転角度差として検出する装置である。

【0003】 より具体的には、図 13 に示すように、図示しないハンドルからのトルクが主動シャフト 5a 及びトーションジョイント 5b を介して受動シャフト 5c に伝達される。トーションジョイント 5b を介することで、トルクの大きさに比例して主動シャフト 5a と受動シャフト 5c との間に相対的な回転角度差が生じる。例えば、両シャフトの相対的な回転角度差、即ち回転角度のずれ量は ± 8 度の範囲内で変動する。この両シャフト間の回転角度のずれ量を正確に検出できればシャフト 5 に作用するトルクに正確に換算することができる。

【0004】 このような相対回転角度検出装置の一例として、図 13 に示す検出装置 50 が知られている。この検出装置 50 は、トーションジョイント 5b の近傍に、内部に共振コイル 53c を巻回した固定磁性部材 53 を配設し、主動シャフト 5a には円筒形状の可動磁性部材 51 を固定し、受動シャフト 5c には円筒形状の可動磁性部材 52 を固定している。又、可動磁性部材 51、52 の互いに対向する端面には図示しない切欠き部が周囲に亘って等間隔に形成されている。この構成によって、両シャフト間に生じた回転角度のずれ量に比例して可動磁性部材 51、52 の端面の互いに近接する部分の面積

を変化させ、これによって磁気回路の実効比透磁率を変化させてコイルのインダクタンスを変え、可動磁性部材 51、52 間、即ち両シャフト間の回転角度のずれ量を検出するようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述の装置において共振コイルに交流電流を流すと磁気回路が図 14 中の点線で示すように形成される。磁性材の比透磁率がかなり高い場合、この磁気回路における磁気抵抗は図中に示す $G1$ 、 $G2$ 、 $G3$ の 3 つのギャップの磁気抵抗で決定される。尚、磁気回路の実効比透磁率は磁気回路の総磁気抵抗に逆比例すること及びコイルのインダクタンス L はその磁気回路の実効比透磁率に比例することから、ギャップ $G1$ 、 $G2$ 、 $G3$ が一定でないと、磁気回路の実効比透磁率が変化してしまい、コイルのインダクタンス L も一定にならなくなることが明らかである。

【0006】 ここで可動磁性部材 51、52 は円筒形状を有し、固定磁性部材 53 も可動磁性部材 51、52 の外径よりも大きい内径を有する円筒形状を有しているのので、固定磁性部材 53 と可動磁性部材 51、52 との間に空気ギャップが形成される。固定磁性部材 53 と可動磁性部材 51、52 の同心度が高いと、固定磁性部材と可動磁性部材間における空気ギャップの間隔は各部材円周方向に亘って常に一定となるが、固定磁性部材 53 と可動磁性部材 51、52 の同心度が低いとこの空気ギャップの間隔が円周方向に亘って一定とならなくなる。しかし、空気ギャップの間隔が最小となる地点と円周方向反対側の地点では必ず空気ギャップが最大となるので、全体的に空気ギャップは一定とみなすことができ、従って、ギャップ $G2$ 、 $G3$ のばらつきは磁気回路の実効比透磁率の変化にあまり影響を与えない。

【0007】 一方、可動磁性部材 51、52 間の間隔が一定しないとギャップ $G1$ も一定にならず、ギャップ $G1$ のばらつきは磁気回路の実効比透磁率の変化にかなり影響を与える。従って、ギャップ $G1$ を正確に管理することが磁気回路の実効比透磁率の不必要な変化を防止する点で重要である。しかしながら、一般に検出装置 50 をシャフト 5 に後付けする場合、組立精度等の関係からギャップ $G1$ を正確に管理しながら組み付けることが難しい。従って、検出装置 50 をシャフト 5 に予め組み付けた状態でこれらをシャフトごと被取付物に取り付けることが實際上要求され、組付けコストがかかると共に組付け工程に制約を受けるという問題が生じる。又、シャフト 5 のトーションジョイント 5b が熱膨張や熱収縮を起こすと、ギャップ $G1$ もこれに応じて変化してしまい、磁気回路の実効比透磁率がロータの相対回転に関係なく不必要に変化してしまう問題もある。

【0008】 一方、特公昭 63-45528 号公報には、その公報第 8 図に示すように、円筒形状からなる 2 つの導電性部材の長手方向所定位置に切欠き部を形成せ

しめ、導電性部材の取り付けられたシャフトが相対的に回転することで磁界を横切る導電性部材の面積を変化させて導電性部材に渦電流を発生させ、これによってコイルのインダクタンスを変化させてシャフト相対回転角度のずれ量を検出する構成が開示されている。

【0009】かかる構成によると、2つの導電性部材の相対的な位置変化によって磁界を横切る導電性部材の面積を変化させているので、シャフト回転角度のずれ量を正確に検出するためには、両シャフトの回転角度のずれ量と導電性部材に生じる渦電流の大きさを比例させる必要がある。構造上、導電性部材が磁界を横切る面積はそのずれ量に比例しているが、必要なのは両導電性部材の横切る磁界の強さを一定にすることである。しかし、コイルから生じる磁界は円周方向上ほぼ均一に分布しているが、回転軸方向上あるいはコイルの半径方向上の磁界分布は非均一である。従って、リニア特性に富んだセンシングを確保するためには、2つの導電性部材が互いに隙間なく重なり合うように組み付けられる必要があり、シャフト回転角度の検出特性を向上させるために依然として組み付け精度を厳密に要求される問題がある。

【0010】本発明の目的は、組み付け精度を要求されることなくシャフトに検出装置を容易に組み付けることができ、且つ検出特性に優れた相対回転角度検出装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、本発明に係る相対回転角度検出装置は、シャフトの軸線方向所定位置に固定される第1のロータと、第1のロータに隣接してシャフトに固定される第2のロータと、第1のロータの周囲に配設され、第1のロータと協働して磁気回路を形成する共振コイルを有する磁性材コアとを備え、第1のロータは、絶縁体からなる磁性材で形成されると共に、第1のロータと磁性材コア間で非均一磁界を形成し、第2のロータは、第1のロータの固定されるシャフト位置と第2のロータの固定されるシャフト位置との間で相対的な回転角度差が生じたときにこの回転角度差に応じて非均一磁界の強さの異なる領域を横切る導電部を備えたことを特徴としている。

【0012】第1のロータとこの周囲に配設された磁性材コアとで形成される非均一磁界の強さの異なる領域を第2のロータの導電部が横切る面積が第1のロータの固定されるシャフト位置と第2のロータの固定されるシャフト位置とで生じる相対的な回転角度差に応じて変化することに基づき相対回転角度差の検出を行うので、第1のロータと第2のロータとのシャフト軸線方向の取り付け位置精度を厳密に要求されることなく、シャフトの相対回転角度検出を行うことができる。

【0013】又、第1のロータは絶縁体からなる磁性材で形成されているので、第1のロータには渦電流が発生することがない。その為、シャフトの相対回転角度差と

第2のロータの導電部が非均一磁界の強さの異なる領域を横切ることで発生する渦電流の大きさが比例し、検出出力のリニア特性が優れる。従って、第1のロータと第2のロータとの半径方向のギャップについても厳密に管理する必要がなく、シャフトへの検出装置の組み付け性が向上する。

【0014】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明の第1の実施形態に係る相対回転角度検出装置について説明する。本発明の第1の実施形態に係る相対回転角度検出装置10は、図1及び図2に示すように、第1のロータ11、第2のロータ12、及び磁性材コア13（図1にのみ図示）から構成され、主動シャフト5aと受動シャフト5cとこれらを連結しトルクに応じてねじれが増大するトーショジョイント5bからなるシャフト5に取り付けられるものである。

【0015】第1のロータ11は有底円筒形状を有し、接着剤やネジ等の締結具で受動シャフト5cに固定されるようになっている。第2のロータ12も第1のロータ11の外径よりも大きい内径を備えた有底円筒形状を有し、接着剤やネジ等の締結具で主動シャフト5aに固定されている。又、第2のロータ12の周囲には磁性材コア13が図示しない非磁性材ブラケットを介して回転しない構造物に固定されている。

【0016】従って、第2のロータ12の周縁部は第1のロータ11と磁性材コア13との間に形成されたリング状ギャップの中に位置している。第1のロータ11は、例えば、ナイロン、ポリプロピレン（PP）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ABS樹脂等の絶縁成型材に、例えば、Ni-Zn、Mn-Zn系の軟質磁性粉末を一定の比率で混合した軟質磁性部材からなり、熱可塑性を有し、コストが安く且つ耐振性に優れている。又、第1のロータ11の外周部には、斜視図で示す図2及び展開状態で示す図5から明らかなように円周方向に6つの切欠き11aが等間隔で形成されると共に各切欠き間に6つの歯11bが等間隔で形成されている。このような構成を採ることで、図3に示すように、磁性材コア13と第1のロータの歯11bとの間で磁束密度の大きい領域Aが形成され、磁性材コア13と第1のロータの切欠き11aとの間で磁束密度の小さい領域Bが形成される。即ち、第1のロータ11と磁性材コア13の間では非均一磁界が形成されることになる。尚、第1のロータ11が固定された受動シャフト5cが回転すると、この非均一磁界もこれに応じて回転する。

【0017】磁性材コア13は、上述した第1のロータ11と同様の軟質磁性部材からなる円筒体の内周面側に第1のロータ11と協働して磁気回路を形成する共振コイル13cが巻回された構成を有している。第2のロータ12は、例えばアルミニウム等の導電性部材でできおり全体が導電部を形成している。又、その外周部には

10

20

30

40

50

斜視図で示す図 2 及び外周部を展開状態で示した図 5 から明らかなように第 1 のロータ 11 と同様の 6 つの切欠き 12a が等間隔で形成されると共に各切欠き間に 6 つの歯 12b が等間隔で形成されている。

【0018】従って、図 5 (a) 及び図 6 (a) に示すように、第 1 のロータの歯 11b と第 2 のロータの歯 12b が完全に対向し合う状態では第 2 のロータ 12 が磁性材コア 13 と第 1 のロータの歯 11b との間で形成された磁気回路を横切る磁界領域の磁束密度は最も強くなり、従って、第 2 のロータ 12 に発生する渦電流も最も大きくなる。

【0019】又、図 5 (b) 及び図 6 (b) に示すように、第 1 のロータの歯 11b と第 2 のロータの歯 12b が一部対向し合う状態では第 2 のロータ 12 が前記磁気回路を横切る磁界領域の磁束密度は中程度となり、従って、第 2 のロータ 12 に発生する渦電流も中程度となる。更に、図 5 (c) 及び図 6 (c) に示すように、第 1 のロータの歯 11b と第 2 のロータの歯 12b が全く対向し合わない状態では第 2 のロータ 12 が前記磁気回路を横切る磁界領域の磁束密度は最も弱くなり、従って、第 2 のロータ 12

10

に発生する渦電流も最も小さくなる。

【0020】主動シャフト 5a と受動シャフト 5c とが相対的に回転することで、第 1 のロータの歯 11b と第 2 のロータの歯 12b が図 5 (a) (図 6 (a)) 乃至図 5 (c)

(図 6 (c)) の順に互い違いにずれていく。これに応じて上述のように導体部である第 2 のロータ 12 に発生する渦電流の大きさが周期的に変化する。この渦電流の変化に伴うコイルインピーダンスの変化を利用して第 1 のロータ 11 と第 2 のロータ 12 の相対的な回転角度差、ひいては受動シャフト 5c と主動シャフト 5a との相対的

20

30

な回転角度差を容易に検出することができる。

【0021】具体的には、共振コイル 13c は、図 7 に示すように、発振回路を経て f/V 変換されるように電気的に接続され、コイルの L とコンデンサ (図 1 には図示せず) の C とから求まる共振周波数 $f_0 = 1 / (2\pi(LC)^{1/2})$ を求めるようになっている。第 1 のロータ 11 と第 2 のロータ 12 との相対的な回転によって上述のように第 2 のロータ 12 に発生する渦電流の大きさが変化し、これによってコイル 13c のコイルインピーダンスが変化し、共振回路の共振周波数 f_0 が変わる。信号処理回路によってこの f_0 を検出することで、第 1 のロータ 11 (受動シャフト 5c) と第 2 のロータ 12 (主動シャフト 5a) の相対的な回転角度差を測定することができる。

40

【0022】以上説明したように、本発明に係る相対回転角度検出装置 10 の構造によると、図 14 に示す従来の相対回転角度検出装置 50 のように、軟質磁性部材間のシャフト軸線方向のギャップ G1 が形成されなくて済む。又、第 1 のロータ 11 は絶縁体からなる磁性材で形成されているので、第 1 のロータ 11 と第 2 のロータ 1

50

2 の相対的な取付位置精度を厳密に要求しなくても、第 1 のロータ 11 と第 2 のロータ 12 との相対的な回転角度差と第 2 のロータ 12 の導体部が非均一磁界の強さの異なる領域を横切る面積の変化量とが常に比例関係になり、検出出力のリニア特性が優れる。

【0023】より詳細には、本発明に係る相対回転角度検出装置 10 において、軟磁性部材は第 1 のロータ 11 と磁性材コア 13 のみなので、両者の同心度を厳密に維持することなく両者を取り付け、第 1 のロータ 11 の外周面と磁性材コア 13 の内周面とのギャップが不均一になっても、円周方向全体に亘っては磁気抵抗の差が相殺され、結果として、両者の同心度を厳密に維持して取り付けた場合の磁気抵抗の総和とほぼ一致する。即ち、ギャップがリング状に形成されているので、シャフトとコイル間の同心度の変動、回転中心軸線の振れなどの影響を受けることなく磁気抵抗の総和が一定になり、検出誤差も小さく抑えられる。

【0024】又、第 1 のロータ 11 は絶縁体からなる磁性材で形成されているので、第 1 のロータ 11 には渦電流が発生することがない。その為、シャフト 5 の相対回転角度差と第 2 のロータ 12 の導体部が非均一磁界の強さの異なる領域を横切ることで発生する渦電流の大きさが比例し、検出出力のリニア特性が優れる。即ち、コイル 13c のインピーダンスに影響を与える渦電流を第 2 のロータ 12 のみに発生させているので、検出装置の感度・リニア性を向上させることができる。

【0025】従って、リニア特性に優れた相対回転角度検出を行うに当たって、ロータ間のギャップを数 μ オーダーまで要求することなく、数 mm オーダーまで許容することができる。その為、例えば、大量生産を要求される自動車のステアリング装置に本発明に係る相対回転角度検出装置を組み付ける場合、上述のようにロータ間のギャップを数 mm オーダーまで許容することにより組み付けコストの低減に大きく貢献する。又、自動車のアセンブリラインにおいても相対回転角度検出装置を組み付けることが可能になり、組み付け工程の制約を受けなくて済む。

【0026】又、絶縁性を有する磁性材で第 1 のロータ 11 と磁性材コア 13 とを製造しているため、製造コストを低減させることができる。尚、上述の実施形態において、図 4 に示すように、磁性材コア 13 の軸線方向全長 L_A 、第 1 のロータ 11 の軸線方向全長 L_B 、第 2 のロータ 12 の軸線方向全長 L_C との間に、 $L_B > L_A$ 、 $L_C > L_A$ の寸法関係を有するのが好ましい。これによって、第 1 のロータ 11、第 2 のロータ 12、及び磁性材コア 13 の軸線方向の取り付け位置精度をより緩やかにし、検出装置の組み付けをより行い易くすることができる。

【0027】第 1 の実施形態の場合、円周上の歯の数が多い程、同様の検出出力が繰り返し得られるので、検出

可能な相対回転角度差の範囲が狭くなるが検出感度が高くなる。具体的には、第1の実施形態の場合、6つの歯と6つの切欠きは均一な大きさを有し、夫々、360度の1/12(30度)の角度範囲を占める。従って、検出可能な相対回転角度の最大ずれ量は±15度である。即ち、2つのロータの相対的な回転において30度回転する毎に同様の検出出力が繰り返し得られる。

【0028】従って、第1の実施形態の相対回転角度検出装置10は、シャフト5の相対回転角度のずれ量が例えば±8度と小さいが相対回転角度のずれ量を精度良く検出する必要がある場合、一例として、シャフト5のトルク検出等に好適に利用される。尚、上述の実施形態と異なり、アルミニウム等の導体のみで第2のロータ12を形成する代わりに、図8に示すように、成型可能な樹脂材15aの一部にアルミニウム等の導体15bを付着させて第2のロータ15を形成しても良い。第2のロータの導体部15bがシャフト5の相対的な回転に応じて第1のロータ11と磁性材コア13とで形成された磁界を徐々に横切るようにすれば、上述の実施形態の回転角度検出装置10と同様にシャフト5の回転角度のずれ量を精度良く検出することができる。

【0029】続いて、本発明の第2の実施形態に係る回転角度検出装置を説明する。尚、第1の実施形態に係る回転角度検出装置10と同等の構成については、対応する符号を付して詳細な説明を省略する。第2の実施形態に係る回転角度検出装置20は、図9に示すように、第1の実施形態に係る回転角度検出装置10と同様に、主動シャフト5aと受動シャフト5cとトーショジョイント5bからなるシャフト5に取り付けられるものであり、受動シャフト5cには上述した絶縁性の軟磁性部材からなる第1のロータ21が固定され、主動シャフト5aには、全体がアルミニウム等の導電体でできており、第1のロータ21の外径よりも大きい内径を有する第2のロータ22が固定されている。又、第1のロータ21の周囲には磁性材コア(図9には図示せず)23が配設されている。

【0030】磁性材コア23は第1の実施形態の磁性材コア13と同様の構成を有するが、第1のロータ21と第2のロータ22が、第1の実施形態における形状のように周囲に夫々6つの歯と切欠きを有する代わりに、半円弧状の連続した切欠き21a、22aと歯21b、22bとを夫々有している点で構成が異なっている。このような構成を有することで、図10に示すように第1のロータ21の端面視半円弧状の歯21bと磁性材コア23との間Cが磁束密度の大きい領域となり、第1のロータ21の端面視半円弧状の切欠き21aと磁性材コア23との間Dが磁束密度の小さい領域となる。その結果、円周方向に亘って非均一磁界が形成されることになる。

【0031】又、この非均一磁界の強さの異なる領域を横切る第2のロータ22の導体部も図9に示した通り端

面視半円弧状の歯22bを有しているため、シャフト5の相対的な回転角度のずれ量と第2のロータ22の導体部に発生する渦電流の大きさとの間には広範囲に亘って比例関係を有するようになる。第2の実施形態の場合、2つのロータ21、22の相対回転角度を連続的に測定することができるので、例えば、自動車のハンドルの操舵角度検出に好適に利用される。

【0032】具体的には、360度の範囲に亘って相対回転角度のずれを検出するために、2つのロータ21、22の歯を上述のように端面視半円弧状に形成し、図11及び図12に示すように、シャフト5の相対回転角度のずれ量に応じて第1のロータ21と磁性材コア23とで形成された磁気回路を第2のロータの歯22bが徐々に横切って、磁気回路を横切る第2のロータ22の面積変化量に比例して渦電流を発生させ、これに比例してコイルインピーダンスを変化させ、リニア特性に優れた広範囲に亘る回転角度のずれ量を検出でき、シャフト5の操舵角度を正確に検出するのを可能にする。

【0033】尚、シャフト相対回転の回転角度方向を判別する必要がある場合、絶対位置センサを検出装置に付加的に設ければ良い。例えば、市販されているフォトセンサを第1のロータ又は第2のロータの適当な位置に取り付け、相対回転角度が0度乃至180度でフォトセンサの出力がオン、相対回転角度が180度乃至360度でフォトセンサの出力がオフにするようにすれば、シャフトの相対的な回転角度方向も同時に判別することができる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る相対回転角度検出装置は、第1のロータとこの周囲に配設された磁性材コアとで形成される磁気回路を第2のロータの導体部が横切る面積が第1のロータの固定されるシャフト位置と第2のロータの固定されるシャフト位置とで生じる相対的な回転角度差に応じて変化することに基づき相対回転角度差の検出を行うので、第1のロータと第2のロータとのシャフト軸線方向の取り付け位置精度を厳密に要求されることなく、シャフトの相対回転角度検出を行うことができる。

【0035】又、第1のロータは絶縁体からなる磁性材で形成されているため、第1のロータには渦電流が発生することがない。その為、シャフトの相対回転角度差と第2のロータの導体部が非均一磁界の強さの異なる領域を横切ることで発生する渦電流の大きさが比例し、検出出力のリニア特性が優れる。従って、第1のロータと第2のロータとの半径方向のギャップについても厳密に管理する必要がなく、シャフトへの検出装置の組み付け性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る相対回転角度検出装置10をシャフト5に取り付けられた状態で概略的

に示す断面図である。

【図2】図1の相对回転角度検出装置10を、磁性材コア13を除いて概略的に示す斜視図である。

【図3】図1の相对回転角度検出装置10における磁束密度の大小を端面視で示す図である。

【図4】図1の相对回転角度検出装置10において形成される磁気回路を示す部分的断面図である。

【図5】図1の相对回転角度検出装置10における第1のロータ11と第2のロータ12の外周部を展開状態で示す図である。

【図6】図3の第1のロータ11と第2のロータ12が相対的に回転した状態と磁束密度の関係を端面視で示す図である。

【図7】図1のコイル13cと信号処理回路との接続関係を示す回路ブロック図である。

【図8】図1の相对回転角度検出装置10の変形例を示す部分的断面図である。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る相对回転角度検出装置20を、磁性材コア23を除いて概略的に示す斜視図である。

【図10】図9の相对回転角度検出装置20を端面視で示す図である。

【図11】図9の第1のロータ21と第2のロータ22が相対的に回転した状態と磁束密度の関係を端面視で示す図である。

【図12】図9の第1のロータ21と第2のロータ22

が相対的に回転した状態と磁束密度の関係を端面視で示す図11とは別の図である。

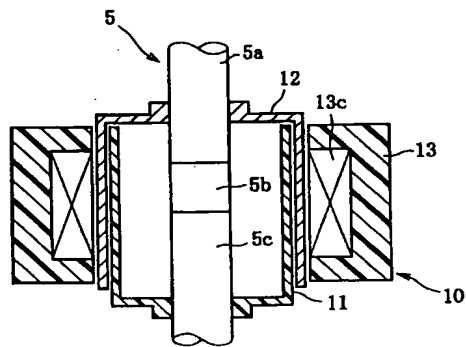
【図13】従来の相对回転角度検出装置50を示す概略断面図である。

【図14】従来の相对回転角度検出装置50に形成される磁気回路を示す部分的断面図である。

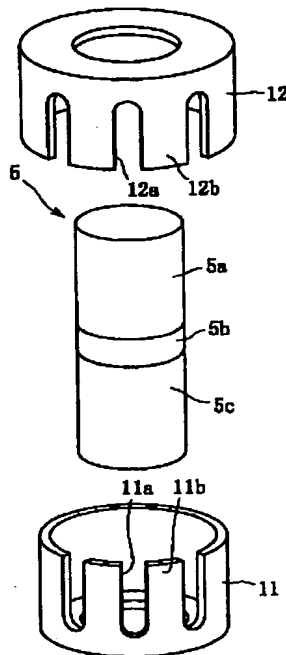
【符号の説明】

- | | |
|-----|------------|
| 5a | 主動シャフト |
| 5b | トーションジョイント |
| 5c | 受動シャフト |
| 11 | 第1のロータ |
| 11a | 切欠き |
| 11b | 歯 |
| 12 | 第2のロータ |
| 12a | 切欠き |
| 12b | 歯 |
| 13 | 磁性材コア |
| 13c | コイル |
| 21 | 第1のロータ |
| 21a | 切欠き |
| 21b | 歯 |
| 22 | 第2のロータ |
| 22a | 切欠き |
| 22b | 歯 |
| 23 | 磁性材コア |
| 23c | コイル |

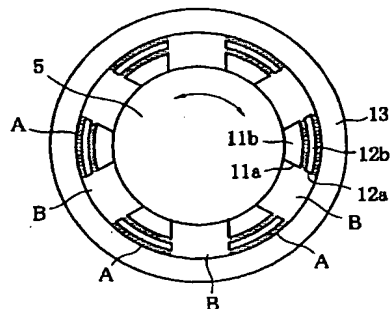
【図1】



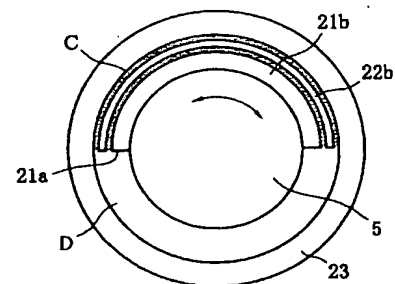
【図2】



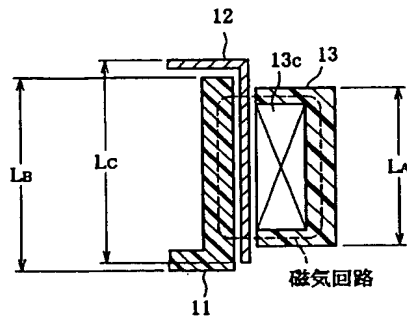
【図3】



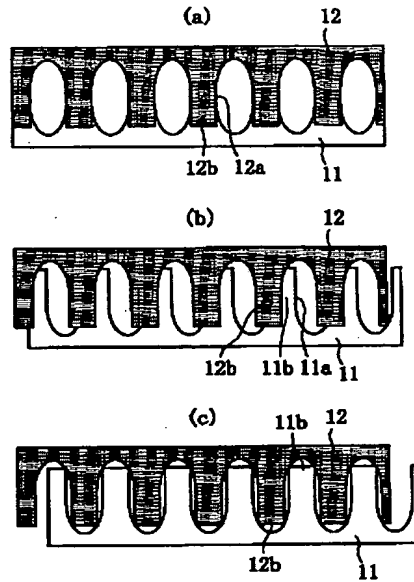
【図10】



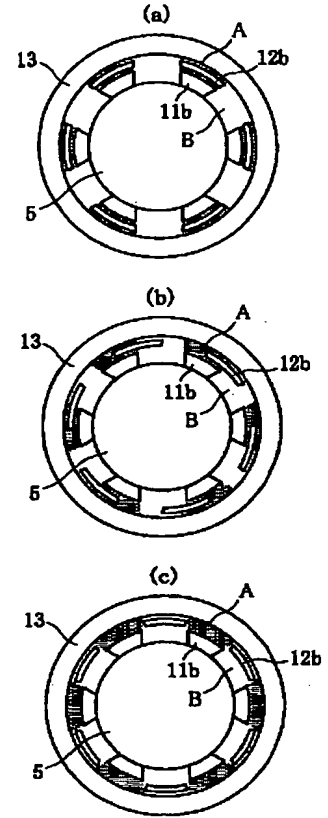
【図 4】



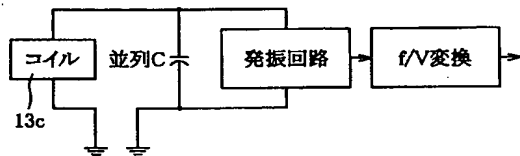
【図 5】



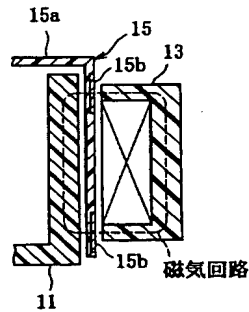
【図 6】



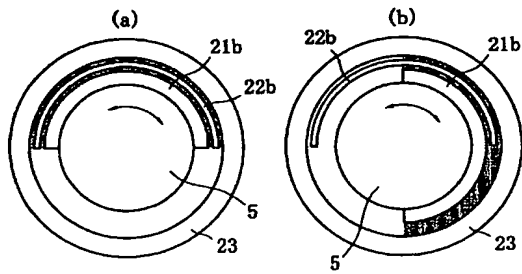
【図 7】



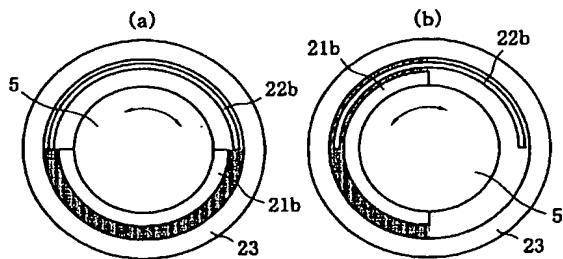
【図 8】



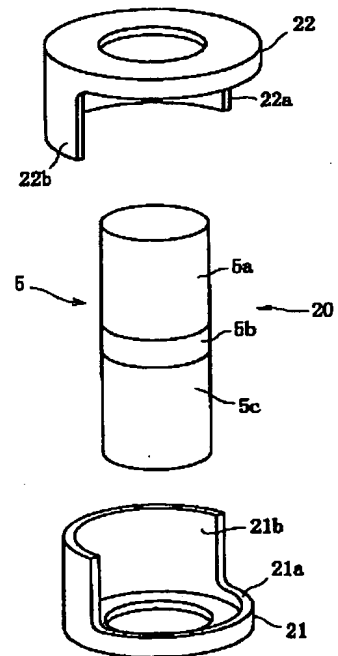
【図 11】



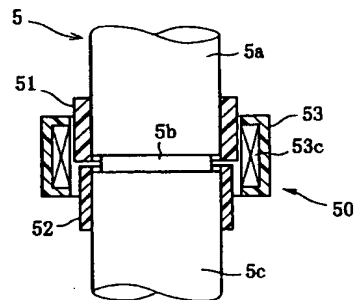
【図 12】



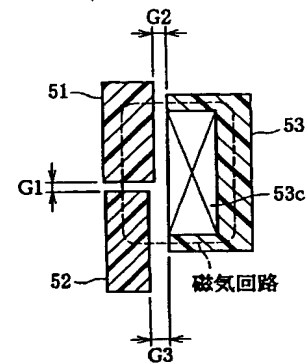
【図 9】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 賢吾
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

Fターム(参考) 2F063 AA34 AA35 BA08 BC04 CB12
DA01 DD03 GA07 GA08 GA29
GA50 GA69 KA01 KA05 LA05
ZA01
2F077 AA47 AA49 FF02 FF13 FF31
NN04 NN21 TT02 VV21